

<p>87-065389/10 H01 FREI- 02.09.85 BERGAKAD FREIBERG *DD -240-559-A 02.09.85-DD-280227 (05.11.86) C09k-07/02 Drilling mud and well treatment fluid contg. fine sodium chloride - suspended in magnesium chloride soln. with recrystallisation inhibitor, provides reduced pore blocking and prevents fluid loss C87-027263</p>	<p>H(1-B6, 3-F)</p> <p>PROCESS The pref. recrystallisation inhibitor is $K_4Fe(CN)_6$. The particle size distribution of the pptd. NaCl (which is a few microns) can be controlled by the concn. of this inhibitor.</p> <p>EXAMPLE $1m^3$ of NaCl suspension of density $1,380kg/m^3$ can be prepd. by: (i) stirring 400 l. satd. NaCl soln. with a concn. of $317kg/m^3$; (ii) for viscosification, adding and stirring in vigorously 10-30kg cold water sol. starch; (iii) adding 100g recrystallisation inhibitor; and (iv) rapidly adding 1000kg $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, and mixing intensively. (3pp1492RKMHDwgNo0/0)</p>
<p>A deep well drilling and treatment fluid, contg. solid and viscosifying polymers, consists of a suspension of very finely divided NaCl in a $MgCl_2$ soln. contg. a recrystallisation inhibitor.</p> <p>USE/ADVANTAGE The fluid is useful in drilling and treating wells in porous and permeable layers, esp. in hydrocarbon reservoirs and for underground storage reservoirs. The suspended NaCl reduces fluid loss by blocking wall porosity, and can easily be removed when desired by dissolving with water. The suspension stability is high. Densities up to $1.38g/cc$ can be reached, and higher densities by addn. of more suspended NaCl. The fluid is esp. useful for use in rock producing sulphate-contg. water, where fluid densities of $1.32g/cc$ may be required. The cost of prodn. of such fluids is reduced.</p>	<p>DD-240559-A</p>

© 1987 DERWENT PUBLICATIONS LTD.
128, Theobalds Road, London WC1X 8RP, England
US Office: Derwent Inc. Suite 500, 6845 Elm St. McLean, VA 22101
Unauthorised copying of this abstract not permitted.

507/111
507/140
(1)

THIS PAGE BLANK (USPTO)



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP C 09 K / 280 227 5

(22) 02.09.85

(44) 05.11.86

(71) Bergakademie Freiberg, 9200 Freiberg, Akademiestraße 6, DD

(72) Büttner, Günther, Dr. rer. nat.; Förster, Siegfried, Doz. Dr. sc. techn.; Rehmer, Klaus-Peter, Dipl.-Ing.; Giese, Klaus-Dieter, Dipl.-Ing.; Schulz, Axel; Wohrow, Uwe; Nobst, Ingrid, DD

(54) Feststoffhaltige Tiefbohrspül- und Behandlungsflüssigkeit

(57) Die Erfindung betrifft eine feststoffhaltige Tiefbohrspül- und Behandlungsflüssigkeit zum Durchbohren und Behandeln von porösen und permeablen Schichten, insbesondere von kohlenstoffführenden Lagerstätten und von unterirdischen Speichern. Das Ziel der Erfindung ist, den Aufwand der Bearbeitung und Behandlung von Bohrlöchern zu senken bzw. überhaupt erst zu ermöglichen. Die technische Aufgabe der Erfindung ist die Entwicklung einer Tiefbohrspül- und Behandlungsflüssigkeit, die sich durch einfache Herstellung auszeichnet, ein Abdichten bei geringen Verlusten gestattet, das leicht wieder reblockierbar ist, die eine hohe Sedimentationsstabilität besitzt und die insbesondere in sulfatwasserführenden Schichten eingesetzt werden kann. Erfindungsgemäß wird die technische Aufgabe dadurch gelöst, daß die Tiefbohrspül- und Behandlungsflüssigkeit aus einer Suspension feinstverteilter NaCl in einer $MgCl_2$ -Lösung besteht und einen Rekristallisationsinhibitor enthält.

Erfindungsanspruch:

1. Feststoffhaltige Tiefbohrspül- und Behandlungsflüssigkeit, viskositätserhöhende Polymere enthaltend, gekennzeichnet dadurch, daß die Spülung aus einer Suspension feinstverteilter NaCl in einer MgCl_2 -Lösung besteht und einen Rekristallisationsinhibitor enthält.
2. Feststoffhaltige Tiefbohrspül- und Behandlungsflüssigkeit, nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß als Rekristallisationsinhibitor Kaliumhexacyanoferrat II $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ verwendet wird.
3. Feststoffhaltige Tiefbohrspül- und Behandlungsflüssigkeit, nach Anspruch 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß der Rekristallisationsinhibitor in einer die Korngrößenverteilung des dispersen NaCl bestimmenden Konzentration enthalten ist.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine feststoffhaltige Tiefbohrspül- und Behandlungsflüssigkeit zum Durchbohren und Behandeln von porösen, nichtpermeablen Sedimenten, insbesondere von karbonatführenden Lagerstätten und von unterirdischen Speichern.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Tiefbohrspül- und Behandlungsflüssigkeiten sollen u. a. insbesondere im Bereich von Speicherschichten, folgende Aufgaben erfüllen:

- Es muß das erwünschte Einfließen von mobilem Speicherschichtinhalt in das Bohrloch durch eine entsprechend zu wählende Dichte der Flüssigkeit verhindert werden, um Komplikationen, im Ernstfall Eruptionen, auszuschließen.
- Das Eindringen von Tiefbohrspül- und Behandlungsflüssigkeiten oder deren Bestandteile in die Speicherschicht muß minimiert werden, um Beeinträchtigungen der Schichtdurchlässigkeit bzw. ökonomisch bedeutende Verluste durch den Abgang der Flüssigkeit in die Schicht weitgehend zu vermeiden. Es sollte daher eine möglichst vollständige Blockierung erfolgen, die zum gegebenen Zeitpunkt wieder aufgehoben werden kann (Reblockierung).

Folgende Tiefbohrspül- und Behandlungsflüssigkeiten sind bekannt:

Tonspülungen — Eindringende Tonpartikel lassen sich jedoch aus dem Inneren der Schicht nicht wieder entfernen, eine Reblockierung ist daher nicht oder kaum möglich.

Kreidespülungen — Suspensionen von Kreide oder Kalkmehl in Tonspülungen oder Polymerlösungen.

Eine Reblockierung ist durch anschließende teure, materialaufwendige und korrosionsintensive Säuerungen möglich, wobei der Reblockierungserfolg durch z. B. unlösliche Kreideverunreinigungen z. T. stark beeinträchtigt sein kann.

Salzlösungen — Feststofffreie Salzlösungen schließen u. a. permanente Blockierungen durch ein Verstopfen der Schicht durch Feststoffe aus, infolge fehlender abdichtender Filterkruste muß dem Abgang der oft teuren Salzlösungen durch starke Erhöhung der Viskosität der Salzlösung oder durch vorhergehende Abdichtungsmaßnahmen (Einpumpen eines hochviskosen Abdichtpuffers aus stark quellenden Polymeren) begegnet werden.

Salzsuspensionen in gesättigten Salzlösungen — Dispersionen feinteiliger Salze in gesättigten Salzlösungen bewirken einen blockierenden Filterkuchen, der durch das Wasser oder verdünnte Salzlösungen leicht und völlig reblockiert werden kann, bieten also erhebliche Vorteile.

Im US-Patent Nr. 4046 197 vom 6. September 1977 sind Suspensionen feinverteilter wasserlöslicher Salze in gesättigten Salzlösungen der Mindestdichte von $1,2 \text{ g/cm}^3$ als Arbeits- und Behandlungsflüssigkeiten, die in genügender Konzentration die Dichte der Salzlösungen erheblich vergrößern können, aufgeführt.

Als Salzlösungen sind Lösungen der Salze NaCl , CaCl_2 , CaBr_2 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ und ZnCl_2 , einzeln oder in Mischungen benannt, als dispergierte feinteilige Partikel ist speziell NaCl angegeben, wobei 99,5% der Teilchen $< 25 \mu\text{m}$ sein sollen. Die feinteiligen NaCl werden durch spezielle Mahlverfahren gewonnen.

Im Einzelnen werden als Erfindung beansprucht die Suspensionen von feinteiligem NaCl in gesättigten NaCl -Lösungen und in CaCl_2 -Lösungen.

Zu diesem Patent ist anzumerken, daß Spülungen auf Basis von NaCl in CaCl_2 -Lösungen nicht in Bohrungen bzw. Sonden eingesetzt werden können, deren Schichtwasser Sulfationen enthalten, da sich sonst sehr schwer löslicher Gips $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{ H}_2\text{O}$ bildet, der eine permanente Blockierung herbeiführen kann. Dispersionen von NaCl -Partikeln in gesättigter NaCl -Sole sind zwar gegen Sulfationeneinwirkung stabil, infolge der geringen Dichte der gesättigten NaCl -Sole von $1,2 \text{ g/cm}^3$ sind aber Dichteerhöhungen der Suspension nur bis etwa $1,30 \text{ g/cm}^3$ einstellbar, wenn die Viskosität nicht auf unbrauchbar hohe Werte ansteigen soll.

Ziel des Zusatzes von feinstverteilten NaCl zu den Salzlösungen ist lediglich die Erreichung höherer Dichten als die der zugrundeliegenden Salzlösungen. Für die Forderung: 99,5% der NaCl -Partikel $< 25 \mu\text{m}$ werden keine Begründungen angegeben. Nicht aufgeführt sind Forderungen zur Bildung eines möglichst dichten Filterkuchens, demzufolge das Korngrößenspektrum der dispersen NaCl -Partikel bestimmten Anforderungen genügen muß. Etwaige Grenzen, die jedoch keinesfalls allgemein verbindlich sind, werden von AKSTINAT und STOPKA, Erdöl und Kohle 38 (1985) März. — S. 114–119 mit $2 \mu\text{m}$ und $200 \mu\text{m}$ angesetzt. Das optimale Korngrößenspektrum wird im Einzelfall durch das Porenradienspektrum des abzudichtenden Gebirges bestimmt. Ein dichter Filterkuchen ist Voraussetzung für eine wirksame Blockierung bei minimalen Abgängen der Spülung in das Gebirge.

Hinsichtlich der Wirkung von Kaliumferrocyanid Kaliumhexacyanoferrat II wird im DE 1467 232 vom 20. März 1969 nur angegeben, daß durch dessen Zusatz eine stabile Unter- bzw. Übersättigung von NaCl -Lösungen erreicht wird, z. B. zwecks Verhinderung des Zusetzens soleführender Rohrleitungen.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung hat das Ziel, den Aufwand der Bearbeitung (z. B. Bohren) und Behandlung von Bohrlöchern (Sonden) zu senken und in sulfatwasserhaltigen Spülschichten, insbesondere bei hohen Schichtfluiddrücken, dichtungsfähige Behandlungen überhaupt erst zu ermöglichen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die technische Aufgabe der Erfindung ist die Entwicklung einer feststoffhaltigen Tiefbohrspül- und Behandlungsflüssigkeit, die sich durch einfache Herstellung auszeichnet, ein Abdichten (Blockierung) bei geringen Verlusten gestattet, das leicht wieder durch Reblockierung beseitigt werden kann, die eine hohe Sedimentationsstabilität besitzt und die insbesondere in sulfatwasserführenden Schichten eingesetzt werden kann, wobei erforderliche Dichten $1,32 \text{ g/cm}^3$ von entscheidender Bedeutung sind.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die feststoffhaltige Tiefbohrspül- und Behandlungsflüssigkeit aus einer Suspension feinstverteilten Natriumchlorids in einer Magnesiumchloridlösung besteht, die viskositäts erhöhend Polymere und geringe Mengen eines Rekristallisationsinhibitors enthält. Als Rekristallisationsinhibitor dient z. B. Kaliumhexacyanoferrat II, $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$.

Die durch einfaches Ausfällen von NaCl durch Zusatz von Magnesiumchlorid erhaltenen Suspensionen können Dichten bis $1,38 \text{ g/cm}^3$ erreichen. Eine weitere Dichteerhöhung ist durch Zugabe eines auf ähnliche Weise hergestellten abgesetzten (sedimentierten) NaCl-Schlammes möglich.

Die erfindungsgemäße, feststoffhaltige Tiefbohrspül- und Behandlungsfähigkeit enthält ausgefällte, feinstverteilte NaCl-Teilchen, deren Korngrößenverteilung durch kontrollierte Kristallisation und Rekristallisation an die jeweiligen Anforderungen angepaßt werden können. Die erfindungsgemäße Suspension enthält stets einen hohen Anteil sehr feiner (im Bereich weniger μm liegender Partikel), um eine hohe Sedimentationsstabilität und einen dichten Filterkuchen zu erzielen, der ein wirksames Abdichten der Bohrlochwand mit geringen Kosten ermöglicht und der leicht durch Wasser oder ungesättigte Salzlösungen aufgelöst werden kann. (Reblockierung).

Ausführungsbeispiele

Die Erfindung soll anhand zweier Ausführungsbeispiele näher erläutert werden.

Ausführungsbeispiel 1:

Um einen Kubikmeter NaCl-Suspension mit einer Dichte von 1380 kg/m^3 herzustellen sind folgende Verfahrensschritte und Materialien erforderlich. Anrühren von 400l gesättigter NaCl-Lösung mit einer Konzentration von 317 kg/m^3 . Zugabe von 10 bis 30 kg kaltwasserlöslicher Stärke, welche mittels intensiven Rührens völlig gelöst wird, um die gewünschte Viskosität zu erhalten. Zum Erreichen eines möglichst niedrigen und gleichmäßigen Kornspektrums des ausfallenden Salzes werden 100 g Rekristallisationsinhibitor zugegeben. Anschließend erfolgt die Aufsättigung mit Magnesiumchlorid bis zur gewünschten Dichte, welche schnell und unter intensiven Vermischen stattfinden sollte. Für eine Dichte von 1380 kg/m^3 werden 1000 kg Magnesiumchlorid ($\text{MgCl}_2 \cdot 6 \text{ H}_2\text{O}$) benötigt.

Ausführungsbeispiel 2:

Herstellen einer NaCl-Suspension mit einer Dichte von 1420 kg/m^3 . Die erreichbare Dichte auf der Grundlage des Ausfällungsprozesses beträgt 1380 kg/m^3 . Eine Erhöhung der Dichte kann durch folgende Verfahren erzielt werden:

1. Eine nach dem im Ausführungsbeispiel angegebenen Verfahren hergestellte Suspension wird über längere Zeit nicht bewegt, so daß der enthaltene Steinsalzschlamm absedimentieren kann. Von dieser Suspension werden 40 Vol.-% feststofffreie Flüssigkeit abgetrennt. Die Dichte der verbleibenden Suspension beträgt dann 1420 kg/m^3 .
2. Es wird nach dem im ersten Ausführungsbeispiel angegebenen Verfahren eine separate NaCl-Suspension hergestellt. Die Zugabe von viskositäts erhöhenden Polymeren entfällt, um ein schnelles Sedimentieren des ausgefällten feinen Steinsalzes zu ermöglichen. Von der gesamten Lösung werden nach der Sedimentation des Salzschlammes 60 Vol.-% abgetrennt (feststofffreie Flüssigkeit). Der verbleibende Salzschlamm hat eine Dichte von 1470 kg/m^3 . Durch Zugabe dieses separat gewonnenen Salzschlammes im Verhältnis 1:1 zu einer NaCl-Suspension der Dichte 1380 kg/m^3 entsteht eine NaCl-Suspension mit einer Dichte von 1420 kg/m^3 .

THIS PAGE BLANK (uspro)